

Exercice N°1 :

A/ Préparation du mélange initial :

On veut mélanger 0,5 mole de pentan-1-ol $C_5H_{12}O$ et 0,5 mole d'acide méthanoïque H_2CO_2 .

1-Montrer que les volumes d'alcool et d'acide mélangés sont respectivement 55cm^3 et $19,2\text{cm}^3$

On donne : $M(C) = 12\text{g.mol}^{-1}$, $M(H) = 1\text{g.mol}^{-1}$, $M(O) = 16\text{g.mol}^{-1}$

Masse volumique de l'alcool : $\rho_{al} = 0,8\text{g.cm}^{-3}$ et la masse volumique de l'acide est $\rho_{ac} = 1,2\text{g.cm}^{-3}$.

2-Pourquoi le ballon dans lequel se fait le mélange doit-il être placé dans la glace au cours de cette préparation ?

B/ Estérification à chaud et à température constante : Le mélange précédent est retiré de la glace puis placé dans un bain marie d'eau chaude à une température constante.

1/ On prélève un volume $V = 2\text{cm}^3$ du mélange toutes les cinq minutes et après refroidissement, on dose l'acide restant avec une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_B = 1\text{mol.L}^{-1}$ et en présence de phénolphthaléine.

a- Quel est le but de ce refroidissement ?

b- Faire un schéma annoté du dispositif du dosage.

c- Quelle coloration doit-on observer pour repérer le point d'équivalence ?

2/ Calculer la quantité d'acide n_0 contenue dans 2cm^3 du mélange.

3/ Dresser un tableau descriptif d'évolution du système chimique au cours du temps.

4 / On donne la constante d'équilibre relative à la réaction étudiée : $K = 4$.

a- Déterminer l'avancement final x_f de la réaction lorsque le système chimique est en état d'équilibre.

b- Calculer l'avancement maximal x_{max} de la réaction étudiée puis en déduire le taux d'avancement final.

5/a- Calculer la quantité d'acide restant dans 2cm^3 du mélange lorsque le système chimique est en état d'équilibre.

c- En déduire la valeur du volume V_{BE} versé pour doser l'acide restant à l'équilibre.

EXERCICE N°2 :

On réalise un mélange équimolaire de méthanoate d'éthyle ($HCOOC_2H_5$) et d'eau et on le répartit en plusieurs ampoules identiques que l'on ferme et que l'on porte à 150°C .

L'analyse de ces mélanges réactionnels au cours du temps permet de tracer le graphe

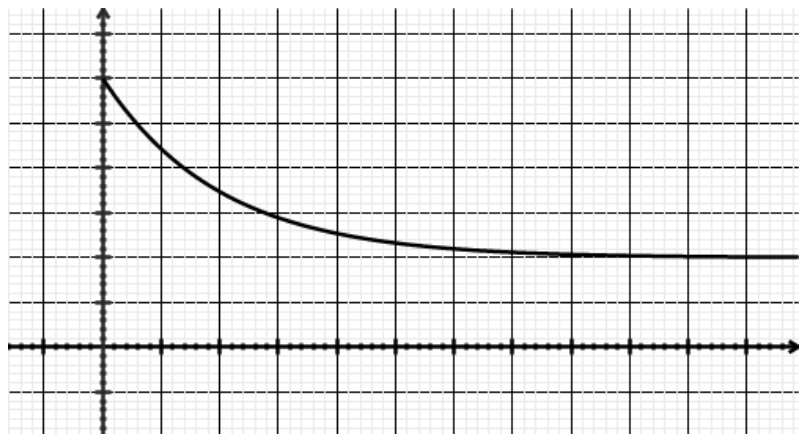
$n_{ester} = f(t)$ ci-contre

1- Ecrire l'équation de la réaction en utilisant les formules semi-développées.

2- a) Dresser un tableau d'évolution du système.

b) Tracer l'allure de la courbe représentant $n_{acide} = g(t)$.

c) Quels caractères de la réaction d'hydrolyse d'un ester mettent en évidence ces deux graphes ?



3. Déterminer le taux d'avancement du système pour $t = 28\text{min}$ puis le taux d'avancement final τ_f de la réaction.

4. a) Exprimer la constante d'équilibre relative à la réaction d'hydrolyse de l'ester en fonction de τ_f .

b) Calculer sa valeur.

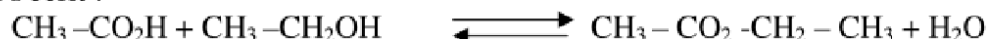
5. On part maintenant d'un mélange renfermant initialement **1 mol** d'ester , **2 mol** d'eau, **2 mol** d'acide et **1 mol** d'alcool ; déterminer :

a) x'_f le l'avancement final de la réaction.

b) La composition molaire du mélange à l'équilibre.

EXERCICE N°3 :

Une réaction d'estérification peut être réalisée entre l'acide éthanóique ($\text{CH}_3 - \text{CO}_2\text{H}$) et l'éthanol ($\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH}$) en présence d'acide sulfurique. L'équation associée à la réaction modélisant cette estérification s'écrit :



La constante d'équilibre K associée à cette estérification est $K = 4$.

Dans un bécher placé dans un bain d'eau glacée, on introduit un volume V_A d'acide éthanóique, un volume V_B d'éthanol et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré.

Données:

	masse molaire M (en g.mol^{-1})	masse volumique ρ (en g.mL^{-1})
acide éthanóique	60	1,05
éthanol	46	0,79

1) a- Indiquer pourquoi il est nécessaire de placer initialement le bécher dans un bain d'eau glacée.

b- Justifier succinctement l'intérêt d'ajouter de l'acide sulfurique sachant qu'il ne participe pas à la transformation chimique étudiée.

2) Le mélange initial {acide + alcool} est équimolaire: la quantité d'acide introduite est égale à 0,20 mol. En utilisant les données, calculer les volumes V_A d'acide éthanóique et V_B d'éthanol introduits dans le bécher.

3) Déterminer alors l'avancement maximal x_{max} de la réaction dans ces conditions.

4) Dans le cas d'une estérification qui serait réalisée à partir d'un mélange initial équimolaire de réactifs (0,20 mol d'éthanol et 0,20 mol d'acide éthanóique).

a- Au bout d'une certaine durée, le système chimique est en état d' « équilibre dynamique ». Expliquer cette expression.

b- Dresser le tableau d'avancement correspondant à cette transformation chimique.

c- Écrire l'expression littérale de la constante d'équilibre K correspondante. Déterminer la valeur de l'avancement x_{eq} à l'équilibre. Exprimer le taux d'avancement final τ_f de cette réaction puis le calculer.

d- Déterminer la composition du mélange final.

5) On réalise un nouveau mélange initial (0,50 mol d'éthanol et 0,20 mol d'acide éthanóique).

a- Calculer la valeur de l'avancement x'_{eq} à l'équilibre. En déduire le taux d'avancement final τ'_f .

b- Conclure quant à l'influence des proportions initiales des réactifs sur le déplacement de l'équilibre.